



(2000年)

特 許 願 (A) 発 明 特 許 願 書

昭和 年 月 日
48.12.3

特 許 庁 長 官 殿

1. 発明の名称 **半導体素子の絶縁体膜の特性測定方法**

2. 発明者

神奈川県川崎市幸区小向町1
東京芝浦電気株式会社
東京芝浦電気株式会社総合研究所内

発 明 者

3. 特許出願人

(307)

神奈川県川崎市幸区小向町1
東京芝浦電気株式会社

代表者 置 敬 三

4. 代理人

〒105
東京都港区芝浦4丁目1番地18番地
東京芝浦電気株式会社内
電話 503-7111 (大代表)

(6628)

代理人 宮 岡

(180.3.5)

明 細 書

1. 発明の名称 絶縁体膜の特性測定方法

2. 特許請求の範囲

半導体素子の表面に絶縁体膜が形成された素子に対し、一方向の測定すべき絶縁体膜上に第1の電極を小接触面積で当接せしめ、かつ他面の絶縁体膜を剥したときこの絶縁体膜上に第2の電極を前記第1の電極の接触面積よりも大面積で当接せしめ、これらの電極間に電圧を印加して前記測定すべき絶縁体膜の特性測定を行うことを特徴とした絶縁体膜の特性測定方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、半導体素子上に形成された絶縁体膜の特性を簡便に測定する方法に関する。

この種の測定は、一般には半導体素子自体の評価や、この素子の製造過程での特性確認、などをを行うために利用されている。そこで、半導体素子上に形成された絶縁体膜の特性を測定する一説明を、第1図を用いて説明する。

まず、半導体素子即ちシリコン基板(1)を用いた

①特開昭 50-86986

②公開日 昭50.(1975) 7.12

③特願昭 48-134266

④出願日 昭48.(1973) 12. 3

審査請求 未請求 (全3頁)

庁内整理番号

69/8 57

7021 57

6360 24

⑤日本分類

79066

79005

110 C0

⑥Int. Cl.

G01R 31/26

H01L 21/66

G01R 27/00

方法で熱酸化すると、通常は基板(1)の裏面側面に二酸化シリコン膜(2)、(3)が形成される。この二酸化シリコン膜のうちで、特性の測定をしようとする膜(2)上に、真空蒸着法でアルミニウム膜(4)を形成する。このアルミニウム膜(4)を窒素ガス雰囲気中で熱処理する。その後、写真食刻法を用いて、前記アルミニウム膜(4)を所定電極形状にパターン加工して、アルミニウム電極(5)を形成する。しかる後、基面の二酸化シリコン膜(3)をエッチング除去する。このようにして、裏面の二酸化シリコン膜(3)を除去したアルミニウム—二酸化シリコン膜—シリコンから成る被測定材料を作る。

この試料素子をシリコン鋼板(6)にくるよう設置する。この試料のパターン加工された電極の一つ(5)に金プローブ(7)を接触させる。この金プローブ(7)及び前記鋼板(6)を、通常の電圧—容量特性測定装置即ちO-V特性測定装置に接続して、二酸化シリコン膜(2)の特性測定を行っていた。

従って、測定用試料を作るために、予じめ形成されていた裏面の二酸化シリコン膜(3)を特に除去

特開 昭50-86986 (2)

する工程、及び新にアルミニウム膜(4)を形成しこれをパターン加工する工程等を必要とした。このため、試料を作るには工数が多い、手間がかかるのみならず、各工程で測定すべき二酸化シリコン膜を汚染してしまう欠点があった。このため、測定結果にも誤差を及ぼしがちであった。

本発明はこれらの欠点を除去する目的でなされ、半導体素子の表面面に形成された絶縁膜膜の特性をそのまま直接測定する方法を提供するものである。

以下、本発明の一実施例を第2図及び第3図を用いて説明する。□型シリコン基板(1)の表面面に厚さ1000~2000Åの二酸化シリコン膜(2)が形成されてなる素子を用意する。このシリコン基板(1)は直径60mm、不純物濃度 $10^{15}/\text{cm}^3$ である。この素子の表面に形成された二酸化シリコン膜(2)の特性測定を行う場合、二酸化シリコン膜を残したままの表面面(3)を銅板(4)上に載置する。この表面面(3)の二酸化シリコン膜(2)と、銅板(4)との接触をより緊密にするために、液体金属のインジウム-

ガリウム(5)を二酸化シリコン膜(2)と銅板(4)間に介在させる。このインジウム-ガリウム(5)の組成比はインジウム25wt%、ガリウム75wt%である。このインジウム-ガリウム(5)は絶縁膜の一部を溶解する。ついで、絶縁膜(2)に形成された二酸化シリコン膜(2)の測定すべき部分上に、プローブ電極を接触させる。このプローブ電極は、先端を平らにした金線プローブ(6)と、この金線プローブ(6)の先端に表面張力で附着したインジウム-ガリウム(5)とから成っている。金線の直径は1mmとした。この絶縁膜の一部となるインジウム-ガリウム(5)と、測定すべき部分の二酸化シリコン膜(2)とを接触させる。そして、前記金線プローブ(6)及び銅板(4)を通常のC-V特性測定装置に接続する。このC-V特性測定装置を用い、可変電圧を前記測定すべき部分の二酸化シリコン膜(2)に印加して、二酸化シリコン膜(2)のC-V特性を測定する。ここで、可変電圧は二酸化シリコン膜(2)の破壊電圧以下に選ぶ。

このようにして、二酸化シリコン膜(2)のC-V特性を測定する原理を以下に説明する。説明の場

合上、後測定部の二酸化シリコン膜(2)の容量を C_{ox} 、電圧印加によりシリコン基板(1)に生じる空乏層の容量を C_b 、表面の二酸化シリコン膜(2)全体の容量を C_{oxT} 、素子全体の容量を C_T と命名する。これら容量の関係は、次式(1)で表わすことができる。

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_{ox}} + \frac{1}{C_b} + \frac{1}{C_{oxT}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ところで表面二酸化シリコン膜(2)と表面の電極とは、極めて大面積で接触しているため、 $C_{oxT} \gg C_{ox}$ 、 C_b とみなすことができる。従って式(1)は式(2)で近似できる。

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_{ox}} + \frac{1}{C_b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式(2)は、従来のC-V特性測定に用いられる関係式に等しくない。以上により、表面の二酸化シリコン膜(2)をわざわざ除去しないで、 C_{oxT} を含んだまま、素子のC-V特性を式(1)に基づいて測定しても、正しく測定すべき二酸化シリコン膜(2)のC-V特性を測定できる。

上記構成により測定した二酸化シリコン膜(2)の V_{th} (しきい値電圧)は1.4~1.5Vであった。そして、従来方法と比較して素子を作る際の工程が簡単になったため、素子の得率が少なくなり V_{th} のばらつき等も減り、良好な測定結果を得ることができた。

上記実施例において、電極の一部となる物質として溶融で液体であるインジウム-ガリウムを用いた場合を示したが、他の液体金属例えば水銀を用いたり、溶解質を含む溶液を用いてもよい。

また上記実施例においては、表面二酸化シリコンに電極を大面積で接触させるために、液体金属を用いた場合を示したが、次のようにしてもよい。即ち、第3図に示すように、銅板(4)に相当な貫通孔(7)を設け、図示矢印方向に真空排気を行ない素子全体を銅板(4)に密着させてもよい。或いは、表面二酸化シリコン膜と銅板との間にアマルガム金属板等を挿入してもよい。

なお、本発明の測定方法はシリコン酸化膜のみならず、リン化ガリウム、インジウムアンチモン

等の酸化膜、アルミナ膜、窒化膜等任意の絶縁体膜に対して、適用ができる。

以上、本発明によれば極めて高速度に絶縁体膜の特性測定を行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来の絶縁体膜特性測定方法を説明するための断面図、第2図は、本発明の一実施例を説明するための断面図、第3図は第2図の改形例を説明する図である。

図に於いて、11…半導体基板、12、13…絶縁体膜、16…絶縁体膜形成体膜、15、17…インジウムガリウム、14…銅板。

代理人 弁理士 高 橋 三 郎
(ほか3名)

図 2

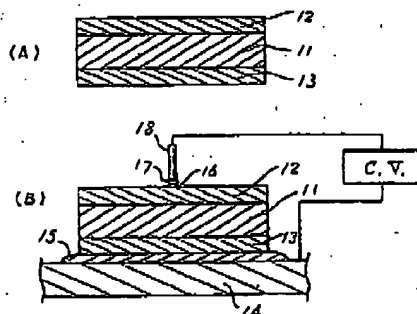
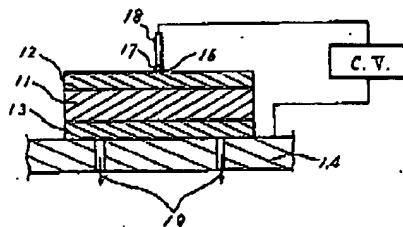
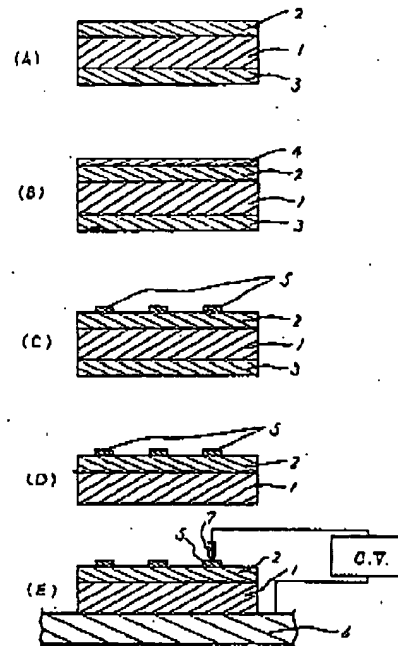


図 3



特許 50-86985 (3)

図 1



5. 添付書類の目録

(1) 委任状	1通
(2) 明細書	1通
(3) 図面	1通
(4) 願書原本	1通

6. 前記以外の発明者、特許出願人または代理人

(1) 発明者

神奈川県横浜市西区小内芝町1
東京芝浦電気株式会社総合研究所内

発明者
氏名 高橋 三郎
住所 神奈川県横浜市西区小内芝町1
東京芝浦電気株式会社総合研究所内

代理人

〒100-0001 東京都千代田区西久保町1-6 信和
東京芝浦電気株式会社 門分室内
(7317) 弁理士 則 近 悠 佑
同 所
(7567) 弁理士 峰 隆 司
同 所
(7568) 弁理士 竹 花 喜 久 男



Japanese Patent Application Publication No. 50-86986

Japanese Patent Application No. 48-134266

Title of the invention: Characteristics-measuring of an insulating film

P. 470, from upper left column to upper right column

In the following, one example of the present invention is explained with the use of Figs. 2 and 3. An element comprising an n-type silicon wafer (11) on both of the front and rear surfaces which are formed of silicon dioxide film (12) and (13) with 1000 to 2000 Å thickness is prepared. This silicon wafer (11) has a diameter of 60 mm and an impurity density of $10^{15}/\text{cm}^3$. In the case where the characteristics of the silicon dioxide film (12) formed on the front surface of this element are measured, the rear surface side (13), which keeps the silicon dioxide film as is, is placed on a steel plate (14). In order to make the contact of the silicon dioxide film (13) at the rear surface side with the steel plate (14) more intimate, InGa (15), which is a liquid metal, is inserted between the silicon dioxide film (13) and the steel plate (14). The compositional ratios of this InGa alloy are 25% of In and 75% of Ga. This InGa constitutes part of the electrode. Next, a probe electrode is brought into contact with the region to be measured of the silicon dioxide film (12) provided on the aforementioned front surface. This probe electrode consists of a gold wire probe (18) whose tip has been flattened and InGa (17) which adheres to the tip of this gold wire probe (18) by surface tension. The diameter of the

gold wire was made equal to 1 mm. The InGa (17) constituting part of this electrode is brought into contact with the silicon dioxide film (12) at the region to be measured. And the aforementioned gold wire probe (18) and the steel plate (14) are connected to an ordinary C-V characteristics-measuring apparatus. By using this C-V characteristics-measuring apparatus, and applying varying voltages to the silicon dioxide film (12) at the aforementioned region to be measured, the C-V characteristics of the silicon dioxide film (12) is measured, whereby the varying voltages are chosen so as not to exceed the destruction voltage of the silicon dioxide film.

P. 471, from lower right column to P471, upper left column

In the example described above, the case was shown where InGa, which is liquid at room temperature, is used as the material constituting part of the electrode. But other liquid metals such as, for example, mercury, or a solution containing an electrolyte may be used alternatively.

In addition, in the aforementioned example, the case was shown where, in order that the silicon dioxide on the rear surface contact with the electrode over a large contact area, a liquid metal was used. However, the following alternative may be adopted, too. Namely, as shown in Fig. 3, appropriate penetrating holes (19) are provided through a copper plate (14), and by means of vacuum air suction in the direction shown by the arrow in the figure, the entire element may be brought into intimate contact with the copper plate (14). Or an amalgam metal plate or the like may be inserted between the silicon

dioxide film on the rear surface and the copper plate.

By way of precaution, the measuring method of the present invention can be applied not only to a silicon oxide film, but arbitrary insulating films including oxidized films of gallium phosphide, indium antimony, etc., an alumina film, nitride films, etc.

As stated heretofore, according to the present invention, the characteristics measurement of an insulating film can be conducted with marked ease.